

Etablissement fédéral d'essais et de contrôle de semences,  
Mont-Calme, Lausanne. - Directeur : G. Bolens

---

# Observations sur les punaises des céréales en Suisse

par G. DEFAGO

---

## P L A N

- I. Introduction.
- II. Description des principales espèces de punaises  
trouvées dans les blés et observations sur leur  
biologie.
  - A. Scutellarinae Lap.
    1. *Eurygaster maura* L.
    2. *Eurygaster austriaca* Schrk.
  - B. Pentatomidae Stal.
    3. *Carpocoris fuscispinus* Boh.
    4. *Carpocoris pudicus* Poda
    5. *Palomena viridissima* Poda
    6. *Palomena prasina* L.
    7. *Dolycoris baccarum* L.
    8. *Aelia acuminata* L.
  - C. Corineae Stal.
    9. *Mesocerus marginatus* L.
- III. Répartition géographique et fréquence des  
différentes punaises.
- IV. Dégâts.
- V. Conclusions : nécessité et possibilité de lutter  
contre ces punaises.
- VI. Résumé.
- VII. Littérature.

## I. Introduction

Diverses espèces de punaises ont causé, durant ces dernières années, des dégâts énormes aux cultures de céréales dans la plupart des pays producteurs de blé.

*Eurygaster integriceps* Put., en 1924 et 1925, occasionna dans la Syrie des pertes évaluées à plus de 20 et 30 millions de francs français (H i b r a o u i, 1930). En 1929, il ravagea complètement les moissons de la Cilicie, diminuant leur valeur d'au moins un million de francs (Z w ö l f e r, 1930). On lit même que, lors des grosses invasions, les agriculteurs souffrant de disette, durent abandonner leurs propriétés et émigrer. Ces insectes, apparaissant en vols massifs semblables à ceux des sauterelles, sont redoutés aussi bien en Asie centrale qu'au sud de la Russie.

*Aelia cognata* Fieb. (*triticiperda* Pomel) s'est multipliée si intensivement en 1933 au Maroc que ses œufs minuscules formaient par endroits une croûte sur le sol et que les dommages furent considérables (J o u r d a n, 1934).

*Aelia rostrata* Boehm, répandue dans tout le bassin méditerranéen, pullule surtout en Espagne et au Portugal, où des nuages de ces punaises provenant des Sierras, s'abattent sur les champs de blé (B a l a c h o w s k y et M e s n i l, 1936). Au nord de l'Italie, dans la seule province de Vérone, les agriculteurs en récoltèrent, au cours de l'été 1932, plus de 12 tonnes.

Des pullulations sporadiques d'autres espèces ont été signalées dans presque tous les Etats européens. Même la Finlande aurait été envahie par *Dolycoris baccarum* (H u k k i n e n, 1935).

Pour les pays à climat plutôt froid et humide, une multiplication très dense de punaises ne semble pas logiquement redoutable. Toutefois, leurs piqûres ont une influence pernicieuse non seulement sur la quantité des récoltes, mais ce qui est plus grave, sur leur qualité. B e r l i n e r (1929) a prouvé que même une faible proportion de grains piqués peut rendre un blé impropre à la panification. Le gluten de la masse entière devient, en effet, collant ; le pain ne lève plus normalement ou bien s'affaisse après avoir gonflé. L'examen des blés roumains, hongrois, espagnols,

russes, italiens, allemands, a démontré que la plupart des livraisons contiennent des grains punaisés (Berliner, 1931, 1936 ; Kranz, 1935 ; Schmidt, 1937).

En Suisse romande, M. Dr J. Zweifel, assistant scientifique à l'Etablissement fédéral de Mont-Calme, Lausanne, constata, il y a quelques années déjà, que les échantillons de céréales suisses renferment un pourcentage plus ou moins élevé de grains punaisés. M. Berliner, étudiant nos blés, lui signala, déjà en 1932, la présence de « gluten collant » indice de l'action des punaises.

Le nombre des grains punaisés semblant augmenter quelque peu chaque année, une certaine inquiétude se manifestant dans divers milieux, nous avons considéré comme notre devoir :

de rechercher quelles espèces de punaises sont répandues dans nos champs ;

d'étudier leur biologie, leur fréquence, leurs dégâts ;

de déterminer si nos cultures sont réellement menacées afin de pouvoir entreprendre, assez tôt, une lutte contre ces insectes, si elle est nécessaire.

Ces problèmes étant trop étendus pour le temps et les moyens dont nous disposons, nous avons fait appel au concours dévoué de plusieurs personnes : M. le Prof. Dr B. Hofmännner, de La Chaux-de-Fonds, a bien voulu contrôler nos déterminations provisoires. M. le Prof. Dr O. Schneider-Orelli, Zurich, a mis aimablement à notre disposition la bibliothèque, les collections et appareils photographiques de son Institut. M. P. Bovey, entomologiste à la Station fédérale d'essais viticoles et arboricoles à Lausanne, nous prêta gracieusement des publications et des appareils. Enfin, notre collègue, M. Dr J. Zweifel nous renseigna très aimablement sur les méthodes récentes utilisées pour l'étude des farines et c'est lui qui analysa, à temps perdu, nos échantillons de blé.

Pour nos déterminations, nous avons suivi, autant que possible, la systématique et l'ortographe de Stichel, 1925.

## II. Description des principales espèces de punaises trouvées dans les blés et observations sur leur biologie

Dès les premières visites de cultures, la constatation suivante s'imposa de plus en plus : une seule punaise ne prédomine pas d'une manière exclusive dans nos champs, mais plusieurs espèces nuisibles y sont plus ou moins fréquentes. Neuf d'entre elles méritent une étude spéciale. Ce sont : *Eurygaster maura* L., *Eurygaster austriaca* Schrk., *Carpocoris fuscispinus* Boh., *Carpocoris pudicus* Poda, *Palomena viridissima* Poda, *Palomena prasina* L., *Dolycoris baccarum* L., *Aelia acuminata* L. et *Mesocerus marginatus* L.

Toutes ces espèces appartiennent aux Hémiptères hétéroptères, division des Géocorises. On les appelle punaises de terre ou punaises des bois et chacun a dû apprendre à connaître quelques-uns de leurs représentants par l'odeur repoussante qu'ils communiquent aux cerises, framboises et autres fruits. Ces insectes sont caractérisés : par la transformation de leurs pièces buccales en *rostre* naissant à la partie antérieure de la tête et destiné à piquer les végétaux ou les animaux pour les sucer, par des métamorphoses incomplètes sans phase de nymphe immobile, par la présence de deux paires d'ailes inégales dont seules les antérieures (*hémélytres*) sont chitinisées sauf à leur extrémité (*membrane*) ; enfin, par des antennes composées ordinairement de 5 articles et pouvant se replier comme le rostre sous le thorax entre deux plaques (*buccula*).

Le premier segment du thorax, ou *corselet*, très développé, possède souvent des voussures spécifiques. Le mésothorax se prolonge dorsalement sur l'abdomen en un *écusson*, tandis que le métathorax cache, chez l'adulte, une paire de glandes odorifiques s'ouvrant près des pattes postérieures. Les 6 segments de l'abdomen sont amincis extérieurement en une lame marginale, plus ou moins relevée et colorée : le *connexivum*. On donne le nom de *corie* à la surface chitinisée des hémélytres.

L'écusson recouvre parfois presque tout l'abdomen, comme chez la sous-famille des *Scutellarinae* Lap. à laquelle appartiennent les *Eurygaster*, ou bien il s'arrête en pointe triangulaire à une distance plus ou moins grande du dernier segment abdomi-



nal. C'est le cas pour les *Pentatominae* Stal., sous-famille comprenant toutes les autres punaises sus-nommées sauf *Mesocerus marginatus*. Ce dernier, de la sous-famille des *Corineae* Stal., se distingue par des antennes divisées seulement en 4 articles et un écusson très court.

#### A. Scutellarinae Lap.

Les *Eurygaster* décrits ci-après sont des punaises ordinairement brunes ou noires, larges et trapues, à corps lisse, ponctué, non verruqueux. L'écusson forme une carapace carénée, ne laissant voir que le *connexivum*. Leur tête triangulaire, plus large que longue, porte outre les yeux, deux ocelles ; elle est coupée de 2 sillons longitudinaux séparant les joues de l'épistome. Les tarses, de 3 articles, se terminent par 2 griffes munies à leur base d'une ampoule. Contrairement aux autres punaises, les *Eurygaster* ne secrètent de liquide à odeur repoussante que lorsqu'on les serre trop fort.

##### 1. *Eurygaster maura* L. (fig. 1)

Tête obtuse en avant : les joues ne se rejoignent pas complètement et laissent l'épistome libre. Couleur fauve, grise ou noire.

A la base de l'écusson, 2 renflements blancs ou jaunâtres. Thorax et tête finement ponctués ; l'écusson souvent lavé de taches à dessins clairs sur fond sombre, carène peu prononcée.

Nos spécimens mesurent 10-11 mm. de longueur et 6 à 7 mm. de largeur (au pronotum), donc un peu plus que ne l'indiquent les différents auteurs consultés.

La face inférieure paraît grisâtre de même que les pattes. Les fémurs ont beaucoup de taches noires avec quelques crochets, tandis que les tibias sont hérissés sur leurs bords de pointes obliques. Chaque segment abdominal porte à son extrémité un stigmate noir accompagné de 2 petits ori-

fices jumeaux munis d'un poil. Les plaques du *connexivum* sont ponctuées de noir sur les bords avec un centre clair ; elles pa-



Fig. 1. *Eurygaster maura*  
L. gros. 5 ×

raissent donc régulièrement tachetées. Pas de dimorphisme sexuel bien visible. La femelle se reconnaît à son appareil génital composé de 6 plaques extérieures laissant entre elles une fente longitudinale et 3 transversales.

L'appareil copulateur mâle est très spécifique. Il se compose extérieurement d'un fourreau court, formé par le 9<sup>me</sup> segment, tronqué à son extrémité supérieure en une coupe ellipsoïdale dont les bords sont recouverts de soies raides. Ce fourreau contient latéralement 2 paramères, sortes d'ancres à crochets chitineux, et l'organe copulateur proprement dit (*aedagus*), replié au repos sous une plaque légèrement chitinisée. Ce que Singh - Pruthi (1925) appelle *vesica* est fortement dilaté en une ampoule sans pointe chitineuse, recourbée au repos contre la *phallosoma*. La *conjunctiva* a, de chaque côté, un appendice en crochet très fort, tordu à sa base.

On trouve, dans nos champs, plusieurs formes d'*Eurygaster maura* ; entre autres, la forme *picta* F., rouge-brun, à corselet et écusson rayés irrégulièrement, la forme *nigra* Fieb. presque complètement noire, et la forme *grisescens* Rey d'une couleur terreuse. Près de Schaffhouse, nous avons capturé un exemplaire ayant les taches caractéristiques de *Eurygaster integriceps*. Vu la variabilité de nos spécimens et des espèces d'*Eurygaster*, nous considérons provisoirement les individus ayant les caractères de *Eurygaster testudinaria* Geoffr. comme appartenant probablement à l'espèce *maura*.

*Eurygaster maura* a été signalé dans beaucoup de pays comme nuisible aux céréales (cf. Sorauer, 1932). Les adultes hivernent dans les fentes du sol à 8-10 cm., en plein champ. Leurs premières apparitions au printemps coïncident avec la floraison des arbres fruitiers et des *Taraxacum* (17 mai, en 1936 ; 25 avril, en 1937).

La sortie des hivernants se fait isolément non en masse et dure tout le mois de mai. L'accouplement commence vers la fin de mai ; il s'étend, suivant l'année, jusqu'à la mi-juin. Les individus des 2 sexes semblent s'appeler par un crissement qu'ils produisent en agitant par saccades brusques tout leur corps. Ce bruit est perceptible pour l'oreille humaine à près de 20 cm. L'insecte l'entend probablement à plusieurs mètres, si l'on en juge par les couples que l'on trouve groupés sur les chaumes dans un péri-

mètre restreint. L'accouplement est précédé d'une pariaade et débute latéralement, le mâle se retournant à 180° après s'être fixé.

La femelle pond peu après, en 30-40 minutes, des séries de 14 œufs en 2 rangées parallèles. Les œufs, vert d'herbe, ovoïdes et très durs, sont solidement collés à la face supérieure des feuilles. Ils mesurent 1.0-1,1 mm. de longueur. Leur corion lisse est finement parcouru d'hexagones, assez réguliers. Vers leur sommet, un cercle blanc, ceint de minuscules protubérances micropylaires blanches, marque la limite de l'opercule.

Après 3 à 5 jours, une pigmentation intérieure brune apparaît, puis semble se retirer et se condenser peu à peu sous l'opercule où se forme bientôt une plaque tétraédrique chitinisée à sa base et sur les côtés. Cette plaque porte en avant une pointe qui perfore d'abord l'endocorion en le recourbant en dedans, puis l'exocorion lui-même. La jeune larve en grandissant presse sur cette dent comme sur un levier destiné à faire sauter l'opercule. Vers le 7ème jour, les segments thoraciques et abdominaux sont visibles à travers le corion et, sous l'opercule, deux taches rouge-vineux indiquent la place des yeux. On aperçoit encore trois autres petites taches rougeâtres non confluentes.

La durée d'incubation dépend énormément de la température et de l'humidité atmosphériques. Pendant les froides journées du début de juin 1936 (9-12° C.), certaines pontes ont mis 17 jours pour éclore, tandis que vers la fin juin (18-20° C.) l'incubation se réduisit à 9-11 jours.

Peu avant l'éclosion, les œufs prennent une teinte plus foncée. Leur sommet se fend bientôt sur une ligne qui ne correspond pas exactement à celle de l'opercule. L'embryon se hausse petit à petit par des contorsions d'avant en arrière. Bientôt, il sort à demi de l'œuf, les jambes encore plaquées au corps. Il s'arque en arrière cependant qu'un filament qui le rattachait aux enveloppes embryonnaires se rompt et sort de son rostre. La larve tombe alors en arrière ou bien se cramponne au sommet de l'œuf vide et transparent dont le couvercle retombe. L'enveloppe embryonnaire reste ordinairement dans l'œuf avec la plaque perforatrice.

L'éclosion d'une série de 14 œufs s'accomplit simultanément en moins d'une heure. Les larves demeurent groupées, se déplaçant très peu. Elles étirent leurs membres, respirent fortement,

s'élargissent presque du double et, en dix minutes environ, de jaunâtres, deviennent brun foncé. La tête, les antennes, le thorax et les pattes sont noirs ainsi que le milieu supérieur des segments abdominaux. Les articles des antennes sont hérissés de soies. Une première mue a lieu après environ une semaine. Elle est suivie de 4 autres, que nous ne pûmes observer en détail, faute de temps.

Le développement entier, de l'œuf à l'adulte, demande à peu près un mois et demi. Les nymphes deviennent insectes parfaits durant le mois de juillet, alors que les adultes ayant hiverné sont morts. Il n'y a donc qu'une seule génération par an.

*Eurygaster maura* bien qu'assez polyphage (nous l'avons fait vivre même sur des *Asparagus*) nous semble bien spécialisé sur les blés. Il pique aussi les orges et les seigles, assez peu par contre les avoines. Les insectes à leur réveil sucent d'abord les jeunes tiges, puis à mesure que la saison avance, adultes, larves et nymphes, se concentrent sur les épis et se nourrissent aux dépens des grains en formation. Avant de piquer la plante, ils la tâtent avec leurs antennes et leur rostre munis de poils sensitifs à leurs extrémités. Arrivés à un endroit propice, ils tendent leur rostre obliquement, s'arc-boutent sur leurs pattes postérieures en élevant leur thorax pour faire pression sur le rostre dont les stylets intérieurs commencent un mouvement de forage. Après avoir traversé les couches protectrices, les stylets s'enfoncent brusquement dans les parties plus tendres du végétal, les pattes antérieures fléchissent d'un coup. La punaise retire alors un peu son rostre et commence à sucer les substances végétales. *Eurygaster maura* se rencontre surtout le matin et le soir ; il semble redouter les trop fortes chaleurs du jour. Au moindre bruit, il se cache derrière l'épi ou bien se laisse tomber à terre.

## 2. *Eurygaster austriaca* Schrk. (fig. 2)

Cette espèce ressemble beaucoup par son aspect et sa biologie à la précédente. Elle s'en distingue facilement grâce d'abord à ses plus grandes dimensions. La longueur moyenne des spécimens récoltés varie, en effet, entre 12,5 et 14 mm. pour une largeur au pronotum de 7 à 8 mm. En outre, la tête est plus pointue : les joues se referment en avant sur l'épistome. Les bords du corselet sont extérieurement arrondis et, à l'ordinaire, les deux

petites taches blanches dorsales décrites pour *Eurygaster maura* manquent. La carène de l'écusson bien prononcée, forme une arête



Fig. 2. *Eurygaster austriaca*  
Schrk. gross. 5 ×

te médiane souvent blanchâtre. La couleur ordinaire varie du brun au brun clair tandis que la face inférieure, les antennes et les pattes sont jaunes. Le cinquième article des antennes et la fin du quatrième, recouverts de soies, sont par contre noirâtres. Quatre à six grosses spicules noires ponctuent les fémurs; les tibias ont leurs côtés hérissés de crochets et les tarses ont des brosses de soies raides.

Assez communs sont les individus complètement noirs (forme *frischii* Goeze) ayant seulement l'extrémité des tibias, les tarses et 3 articles des antennes jaunâtres. Cette forme ne diffère, toutefois, pas biologiquement de l'espèce nominale, car les individus des 2 couleurs s'accouplent sans difficulté. On trouve enfin assez souvent des exemplaires portant 2 taches blanches à la base du *scutellum*. Les sexes ne se distinguent pas non plus par leur forme; leurs organes génitaux ont une conformation semblable extérieurement à celle de *Eurygaster maura*. Toutefois, on constate une grosse différence chez le mâle : la *conjunctiva* porte de chaque côté 4 crochets chitinisés et non pas un seul. Ce caractère a une grande importance pour la détermination des échantillons douteux.

L'apparition des premiers adultes, la pariade, l'accouplement, la ponte, l'éclosion, les mues et l'hibernation ne présentent pas de grandes différences avec ceux décrits précédemment.

Les œufs, disposés aussi par groupes de 14 sur 2 rangées, sont légèrement plus gros (1,2-1,3 mm.) et d'un vert plus foncé que ceux de *Eurygaster maura*. Ces faibles différences ne permettent, toutefois, presque pas de distinguer les pontes des 2 es-

pèces. Mais au huitième jour, on reconnaît facilement celles d'*Eurygaster austriaca* aux taches rouges de l'opercule qui confluent en un triangle allongé. L'incubation dure 10 à 15 jours suivant la température, et il n'y a aussi qu'une seule génération par an.

### B. Pentatominae Stal.

Ces espèces, aux couleurs plus vives que celles des précédentes, sont les véritables punaises des bois, caractérisées par un écusson ne recouvrant qu'une partie de l'abdomen, jusqu'à la membrane. A la moindre irritation, elles sécrètent un liquide fétide.

#### 3. *Carpocoris fuscipinus* Boh. (fig. 3)

Les adultes sont de grosses punaises agiles, d'un vert jaunâtre avec une teinte rosâtre sur la corie. Les antennes ont le deuxième



Fig. 3. *Carpocoris fuscipinus* Boh. (fem.)  
gross. 5 ×

me article plus long que le troisième et seul le premier paraît jaune, tandis que les autres sont noirs. Le corselet se prolonge de côté en un triangle saillant légèrement relevé, ponctué de noir à son extrémité et dépassant la largeur de l'abdomen. Les joues laissent l'épistome libre. La face ventrale est gris-vertâtre avec des pattes jaunec clair aux tarses lavés légèrement de rouge.

Le dimorphisme sexuel est assez prononcé. Le mâle, plus petit et plus jaune, ne mesure que

12-13 mm. de longueur sur 8-9 mm. de largeur au pronotum tandis que la femelle atteint 15-16 mm. sur 9-10 mm.

Les organes sexuels diffèrent beaucoup de ceux des *Eurygaster*. Chez le mâle, le fourreau est tronqué des 2 côtés. La *vesica* est ici non pas dilatée en ampoule, mais elle a la forme d'une longue pointe brune chitinisée, recourbée au repos comme l'épingle d'une broche entre la *conjunctiva*. Cette dernière n'est pas munie de crochets. Chez la femelle, 6 plaques extérieures ferment aussi l'abdomen, mais les deux médianes sont disposées en long, non transversalement comme chez les *Eurygaster*.

L'apparition des adultes débute un peu plus tardivement vers le milieu de mai.

Les œufs d'un mm. (Nitsche et Mayer, 1937), sont déposés en groupe de 14. Leur couleur est brune, leur forme plutôt allongée et leur surface recouverte d'aspérités laissant entre elles des champs libres plus ou moins réguliers. La biologie de cette punaise ne fut pas étudiée, elle nous a semblé analogue à celle de l'espèce suivante.

#### 4. *Carpocoris pudicus* Poda (fig. 4)

Bien que certains auteurs considèrent *Carpocoris fuscispinus* comme une variété de *pudicus*, ce dernier s'en distingue par sa taille plus petite et par les bords du corselet arrondis, non prolongés en pointe. La corie et les pattes, surtout chez la femelle, sont plus rouges. Toutefois, ces punaises changent de teinte et deviennent d'un jaune terreux à l'automne.

Contrairement à Stichel (1925), les organes copulateurs chez les mâles diffèrent sensiblement de grosseur. Celui de *Carpocoris pudicus*, donc de la plus petite espèce, est visiblement plus volumineux. Par contre, 2 aspérités du réservoir éjaculateur lui font défaut alors qu'elles sont assez prononcées chez *Carpocoris fuscispinus*.

Le dimorphisme sexuel est aussi frappant. Le mâle, d'un jaune foncé, ne mesure que 10-12 mm. sur 6 mm., tandis que la femelle a une longueur de 12-14 mm. sur 7 mm. de largeur au pronotum.

L'accouplement et la ponte de ces espèces s'étendent jusqu'à fin juillet, donc sur une période plus longue que chez les *Eurygaster*. La pariaide est aussi toute différente. Le mâle se retourne avant de se fixer.

Les *Carpocoris* aux longues pattes préfèrent les céréales aristées (orges, seigles, blés) et pondent presque toujours sur les



Fig. 4. *Carpocoris pudicus* mâle  
Poda. gross. 5 ×

arêtes des épis ou bien à la pointe des feuilles de graminées, même de glaïeuls. Les 14 œufs sont ordinairement agglutinés, en groupe prismatique sur 4 rangs : deux rangs de quatre et deux de trois. Ils sont d'abord brun clair, cylindriques, longs de 1,2-1,4 mm. Leur surface est hérissée d'aspérités et de crochets dont la base repose sur les côtés de polygones presque réguliers. L'opercule est marqué par un cercle blanc bordé de protubérances à tête sphérique pédicellée.

Dès le troisième jour, les œufs deviennent brun opa-

que. L'incubation dure 10 à 15 jours et l'éclosion s'opère comme décrit plus haut. Toutefois, la coque vide reste brune et le couvercle se fend ordinairement juste à l'opercule.

Les jeunes larves noires, sauf l'abdomen de couleur rouge, subissent aussi 5 mues au cours desquelles leur couleur tourne au brun-jaunâtre avec un reflet bleuté. Le corselet de la nymphe est parcouru de 3 raies longitudinales se rejoignant sur la tête.

Adultes, larves et nymphes sont beaucoup plus agiles et moins spécialisés que les *Eurygaster*. On les trouve pourtant principalement sur l'orge, le seigle et le froment. Pour piquer les épis, ils se tiennent, non pas la tête en bas, mais transversalement ou bien dirigés vers le sommet de la tige. En cage, ils cherchent fébrilement à s'échapper sans s'occuper d'abord de la nourriture offerte. Leur activité se manifeste surtout durant les heures chaudes du jour ; ils s'envolent alors facilement au lieu de se laisser choir à terre.



### 5. *Palomena viridissima* Poda

Punaise paraissant entièrement verte et lisse, sans aspérité à la face inférieure, tarses rougeâtres. Le troisième article des antennes est d'un tiers plus court que le deuxième. Le bord du corselet se termine en lame et se courbe légèrement en dehors. A l'automne, la couleur verte fait place à une livrée grisâtre. Les sexes ne se différencient ni par leur taille (12-14 mm. de longueur sur 7-8 mm.), ni par leur forme ou leur couleur. L'appareil copulateur du mâle, parfois rougeâtre, est tronqué sur ses deux faces comme chez les *Carpocoris*. La coupure inférieure ressemble à une accolade profondément échancrée. L'*aedagus*, d'une structure analogue à celle décrite pour le *Carpocoris*, possède une *vesicula* plus courte et un appendice noir à l'extrémité de la *conjunctiva*. L'accouplement a lieu principalement au sommet des tiges de pommes de terre sur lesquelles ces insectes, groupés en de nombreux couples, passeraient inaperçus grâce à leur couleur, si leurs piqures n'amenaient pas le flétrissement des fanes.

Les *œufs*, d'un vert plus clair que ceux des *Eurygaster* et d'une longueur de 1,2-1,4 mm. sont déposés en groupe de 21 ou de 27. Sur leur corion, des polygones plus ou moins réguliers sont ponctués de blanc et parsemés de poils. Les protubérances blanches autour de l'opercule ont un pédicelle très allongé. La plaque perforatrice n'est chitinisée qu'à sa base et sur le côté médian.

Au huitième jour, on aperçoit sous l'opercule deux taches rouges correspondant aux yeux, sans autre pigmentation spéciale.

Les larves ont la tête, le thorax et les pattes noires, l'abdomen vert avec, sur le dos de chaque segment abdominal, une plaque noire. Elles subissent probablement aussi 5 mues et hivernent sans s'être reproduites.

Très polyphage, cette espèce vit aux dépens de nombreuses plantes cultivées, depuis les cerisiers aux fleurs d'ornement. En cage, nous les avons même vu sucer les cadavres de leurs congénères.

### 6. *Palomena prasina* L.

Punaise verte considérée, par beaucoup d'auteurs, comme identique à la précédente. Elle s'en distingue par son corselet légèrement incurvé et par l'égale longueur des deuxième et troisième articles des antennes.

Elle semble chez nous peu commune, puisque nous n'avons trouvé qu'une femelle dont l'abdomen et le connexivum

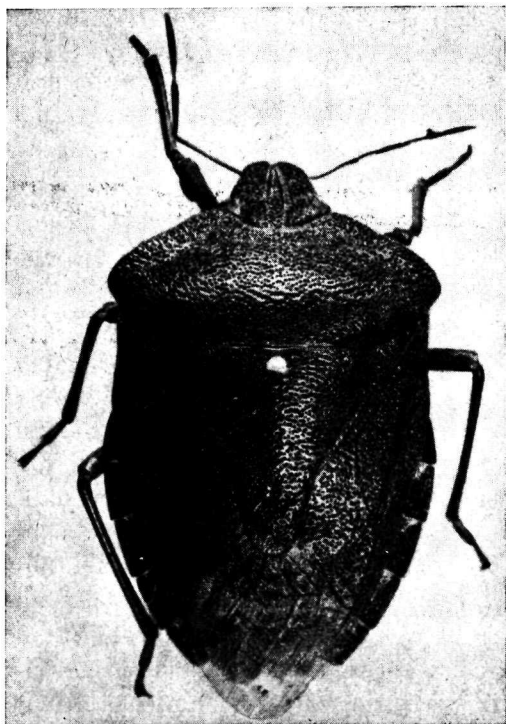


Fig. 5. *Palomena prasina* L.  
gross. 5 ×

étaient rouges. Les œufs mesuraient 1,3-1,4 mm. Ils étaient vert-blanchâtre comme ceux de l'espèce précédente, mais hérissés de poils blancs beaucoup plus courts. La plaque perforatrice différait aussi par son bord crénelé.

L'incubation dura 10 jours. Les larves avaient la tête, le thorax, le connexivum, noir brun, avec sur le prothorax et sur le métathorax une tache blanchâtre reliée par un trait. Les articles des antennes étaient rosâtres ainsi que les côtés de l'abdomen.

L'élevage de ces larves ne put pas être continué.

#### 7. *Dolycoris baccarum* L. (fig. 6)

Adultes plus étroits que les précédents (10-12 sur 6-7 mm.), grisâtres, assez velus, avec corie rouge-violet. Antennes à 5 articles noirs, au centre, blanc à chaque extrémité. Corselet à bords adoucis. L'extrémité du *scutellum* forme une pointe arrondie blanchâtre, légèrement soulevée; connexivum jaune et noir. Face inférieure et pattes grisâtres. L'abdomen est plus profondément incurvé que chez les espèces précédentes.

Les sexes sont semblables morphologiquement. L'appareil copulateur mâle diffère beaucoup de ceux décrits pour les autres

*Pentatominae*. A la base de la coupure inférieure du fourreau, on voit deux protubérances chitinisées. De plus, la *vesicula* est



Fig. 6. *Dolycoris baccarum* L. gros. 5 ×

complètement cachée au repos, en arrière de la *conjunctiva* armée latéralement de deux crochets. Les œufs de 0,9 à 1 mm., brun-jaunâtre, sont plus petits que ceux d'autres espèces. Dans nos cages, une femelle a pondu sur des cadavres de *Eurygaster*. D'après Nitsche et Mayer (1937), les œufs seraient disposés en groupe de 45. Leur corion est recouvert d'aspérités reliées entre elles par des plaques chitinisées se rejoignant en forme d'alvéoles. L'o-

percule lisse est entouré de protubérances micropylaires jaunâtres et minuscules. La plaque perforatrice a le sommet inférieur très chitinisé. L'incubation d'une ponte dura du 26. 6 au 5. 7 1936. Au sortir de l'œuf, les larves ont la tête et le thorax noirâtres, les pattes et antennes gris-brun, les segments abdominaux jaunâtres avec des teintes rougeâtres sur le côtés et des plaques noires au milieu de leur partie supérieure. Elles se reconnaissent facilement à leur petite taille et à leur fort revêtement de poils.

*Dolycoris baccarum* a été signalée parfois comme utile destructeur d'autres insectes, mais aussi comme très nuisible aux jeunes arbres fruitiers, aux fleurs d'ornement, aux céréales, pommes de terre, betteraves, luzerne, trèfle, bref à presque toutes les plantes cultivées (Soraue r, 1932). En Suisse, nous l'avons trouvée sur céréales et pommes de terre, mais plutôt occasionnellement. Elle préfère de beaucoup les moutardes (*Sinapis arvensis*) au blé. Les adultes se concentrent sur cette plante adventice et s'y accouplent durant presque tout le mois de juillet. Il

n'y a qu'une génération par an et l'hivernage doit se faire dans les détritux de feuilles ou de gazon.

8. *Aelia acuminata* L. (fig. 7)

Se distingue des autres espèces par sa forme pointue. La tête est prolongée en trompe comprimée, formant avec le corselet et l'abdomen un losange allongé. La couleur jaune-verdâtre se confond avec celle des blés arrivant à maturité. Depuis l'extrémité de la tête à celle de l'écusson, partent 3 bandes jaunâtres, l'une médiane rectiligne, les 2 autres s'écartant en losange. Elles sont délimitées par des ponctuations noires en lignes jumelées. Les bords du corselet se terminent en une petite lame jaunâtre relevée. Les articles 4 et 5 des antennes sont renflés et rougeâtres, recourbés au repos sous une *buccula* qui touche la tête en avant.



Fig. 7. *Aelia acuminata* L. gros.  
5 ×

Sur les fémurs, on remarque à l'aide de la loupe, 2 taches noires, propres à cette espèce et sur chaque segment de l'abdomen, des ponctuations peu denses forment 4 lignes sombres.

*Aelia acuminata* est redoutée pour ses ravages dans les champs de blé. Nous ne pûmes capturer que 3 femelles d'une longueur de 9-10 mm. sur 4-5 mm. de largeur. Leur segment urcégénital ressemble extérieurement à ceux des autres *Pentatominae*.

Selon Nitsche et Mayer (1937), les œufs jaune-clair, longs de 0,8 mm. seulement, sont disposés en groupe de 10-12 sur les feuilles et épis des céréales. Les protubérances micropylaires, assez grosses, ressemblent à des massues et de petits crochets recouvrent le corion.

C. *Corineae* Stal.

Cette sous-famille se reconnaît facilement aux longues antennes, insérées en avant de la tête, formées de 4 articles seule-

ment et ne se recourbant pas sous la poitrine. L'écusson triangulaire très court n'atteint pas le bord de la membre.

9. *Mesocerus (Syromastes) marginatus* L. (fig. 8)

Grande punaise de couleur brun-tabac, uniformément ponctuée. L'écusson recouvre à peine le tiers de l'abdomen.

Caractéristiques, pour cette espèce, sont deux pointes saillant à l'extrémité des joues, entre les premiers articles des antennes volumineux et peu mobiles. Les deuxièmes et troisièmes articles se distinguent par leur coloration claire, les quatrièmes, par leur forme fusoiide. La tête paraît très petite par rapport au *pronotum* dont les bords sont triangulaires. Le *connexivum* encadre, comme deux anses, l'abdomen très incurvé et les ailes terminées en membranes à nervures profondes.



Fig. 8. *Mesocerus marginatus* L. gros. 5 ×

Face inférieure et pattes grisâtres, les fémurs parcourus en-dessous par deux lignes de crochets. L'ouverture des glandes odorifiques, dépourvue de plaque évaporatrice, se trouve juste devant la dernière paire de pattes.

Les dimensions, identiques pour les deux sexes, varient de 14 à 15 et de 6 à 7 mm.

Des différences spécifiques s'observent dans la structure des organes génitaux. Chez la femelle, le sixième segment abdominal est lui-même partiellement fendu et incurvé. Le fourreau du mâle n'est tronqué qu'à sa partie supérieure. Ses

2 paramères sont munies d'une seule dent entourée de soies rudés. L'*aedagus* diffère de tous ceux décrits par la *vesica* repliée en spirale.

Les œufs, par leur forme discoïdale, leur ponte isolée indiquent que nous sommes, avec cette espèce, bien loin taxonomiquement des *Pentatominae*. Chaque œuf est agglutiné par son côté, l'opercule est oblique à l'axe longitudinal ; le corion, dépourvu d'aspérités, est sillonné de polygones s'emboîtant les uns dans les autres comme les ardoises d'un toit. Les jeunes larves, à peine écloses, se reconnaissent à leurs antennes proéminentes. Nous n'avons pas pu continuer leur élevage.

*Mesocerus marginatus* ne nous semble qu'un parasite secondaire et occasionnel des céréales. Les adultes se nourrissent principalement des sucres de *Rumex acetosa* ou *crispus*, mauvaises herbes assez communes dans les emblavures. A l'automne, les nymphes devenues adultes, se meuvent gauchement sur les feuilles de betteraves. En novembre, nous en avons trouvé sous des buissons où cette espèce hiverne probablement.

En comparant entre elles les espèces étudiées, certains caractères encore peu connus nous paraissent susceptibles de fournir d'utiles indications pour la détermination des différents groupes et pour leurs relations phylogénétiques.

Prenons, pour exemple, la forme, les dessins du corion et le groupement des œufs. Chez les *Scutellerinae* nous trouvons des œufs à corion lisse, tandis que ceux des *Pentatominae* sont recouverts de soies, de crochets et d'autres aspérités. Dans ces deux sous-familles, les pontes sont groupées ; chez *Mesocerus marginatus*, chaque œuf est déposé isolément, collé par son côté, non par sa base ; sa forme est discoïcale à ovoïde, non cylindrique.

La disposition des plaques génitales chez les femelles, la structure de l'organe copulateur mâle, la parade précédant l'accouplement, analogues pour plusieurs espèces de la même famille, nous semble varier d'une manière caractéristique pour chaque sous-famille et mériter une étude plus approfondie.

Nous résumons ci-après les caractères distinctifs des espèces et de leurs pontes afin de permettre une détermination rapide.

**Tableau synoptique des espèces groupées selon leurs caractères distinctifs**

- 1 Ecusson couvrant presque tout l'abdomen.
- 2 Tête obtuse en avant, long. 10-11 mm., 2 taches blanches à la base du *scutellum*  
*Eurygaster maura* L.
- 2\* Tête plus pointue, épistome non libre, long. 12-14 mm., écusson caréné, antennes jaunes, conjunctiva munie de 4 crochets.  
*Eurygaster austriaca* Schrk.
- 1\* Ecusson couvrant les  $\frac{2}{3}$  de l'abdomen
- 3 Forme étroite, couleur jaune-paille, 2 taches noires sur les fémurs, tête prolongée en trompe, *buccula* se rejoignant sous la tête.  
*Aelia acuminata* L.
- 3\* Formes plus trapues et plus colorées.
- 4 Couleur brun-jaunâtre, antennes noires
- 5 Corselet à angles saillants, long. 13-16 mm.  
*Carpocoris fuscispinus* Boh.
- 5\* Corselet à angles arrondis, non saillants, long. 10-14 mm.  
*Carpocoris pudicus* Poda
- 4\* Couleur grisâtre, antennes noires et blanches, corie violette, long. 10-12 mm.  
*Dolycoris baccarum* L.
- 4\*\* Couleur verte, corps non verruqueux, épistome libre, long. 12-14 mm.
- 6 2ème et 3ème articles des antennes d'égale longueur, corselet à bords incurvés  
*Palomena prasina* L.
- 6\* 3ème article des antennes  $\frac{1}{3}$  plus court que le précédent ; corselet légèrement convexe  
*Palomena viridissima* Poda
- 1\*\* Ecusson ne couvrant que le  $\frac{1}{3}$  de l'abdomen, antennes à 4 articles avec pointes épineuses à l'extrémité des joues.  
*Mesocerus marginatus* L.

**Tableau synoptique permettant de déterminer les pontes**

- 1 Oeufs discoïdes-ovales, bruns, pondus isolément

*Mesocerus marginatus* L.

- 1\* Oeufs ovales ou cylindriques pondus en groupe.

- 2 Oeufs verts.

- 3 Groupe de 14, corion lisse

- 4 Long. 1,0-1,1 mm., au 8ème jour, taches rouges sous l'opercule, non confluentes

*Eurygaster maura* L.

- 4\* Long. 1,1-1,3 mm., au 8ème jour, taches rouges sous l'opercule, confluentes

*Eurygaster austriaca* Schrk.

- 3\* Groupe de plus de 14, corion épineux.

- 5 Surface du corion revêtu d'aspérités et de longues soies, plaque perforatrice lisse, long. 1,2-1,4 mm.  
Groupe de 21-27

*Palomena viridissima* Poda

- 5\* Surface du corion à soies plus courtes, plaque perforatrice crénelée.

*Palomena prasina* L.

- 2\* Oeufs jaunâtres avec teinte verte, long. 0,8 mm. recouverts de poils isolés et petits

*Aelia acuminata* L.

- 2\*\* Oeufs bruns.

- 6 En groupe de 14, long. 1,2-1,4 mm.

- 7 Crochets du corion isolés, teinte brun-jaune

*Carpocoris fuscispinus* Boh.

- 8 Corion à nombreuses aspérités réunies entre elles

*Carpocoris pudicus* Poda

- 6\* En groupe de plus de 14, œufs plus petits, 0,9-1 mm., brun pâle.

*Dolycoris baccarum* L.



### III. Répartition géographique et fréquence des différentes punaises

Les espèces décrites étant signalées depuis longtemps en Suisse, nous n'avons pas à lutter contre des parasites nouveaux. De plus, *Aelia acuminata* et *Palomena prasina* paraissent si rares, *Dolycoris baccarum* et *Mesocerus marginatus* sont si spécialisés sur des plantes adventices, qu'ils ne sauraient causer actuellement des dégâts appréciables. Les *Eurygaster* et *Carpocoris* pourraient par contre devenir un danger sérieux. *Palomena viridissima*, bien que polyphage, mérite aussi quelque attention.

*Eurygaster maura* est l'espèce la plus répandue. Nous l'avons trouvée de Genève à Schaffhouse, presque partout où l'on cultive du blé. Elle représente le 50 à 70 % de nos captures (Tab. 1). *Eurygaster austriaca* (5 à 20 %) et les *Carpocoris* (5 à 20 %) sont limités aux régions chaudes. *Carpocoris pudicus* se rencontre en abondance dans la Vallée du Rhône inférieure, dans le canton de Vaud, la Broye, ainsi qu'au nord du canton d'Argovie, de Zurich et de Thurgovie. *Carpocoris fuscispinus* semble très commun près de Genève. (Tab. 1, 5ème colonne).

Tab. 1. — Fréquence des différentes punaises en juin-juillet 1936, dans la vallée du Rhône (en %)

Espèce	14. 6	20. 6	26. 6	12. 7	23. 7 Genève
<i>Eurygaster maura</i>	67	62	59	26	33
<i>Eurygaster austriaca</i>	20	14	16	3	4
<i>Carpocoris pudicus</i>	6	13	17	60	—
<i>Carpocoris fuscispinus</i>	—	—	—	—	53
<i>Palomena viridissima</i>	5	7	7	9	3
Autres punaises	2	4	1	2	7

Dans un même champ, la fréquence des espèces varie suivant les heures de la journée et les conditions atmosphériques. Par la pluie, aux heures fraîches du matin et du soir, on trouve de nombreux *Eurygaster maura*. Aux heures chaudes du jour, les *Carpocoris* font, au contraire, preuve de beaucoup plus d'activité. La fréquence varie, en outre, pour le même champ, au cours de l'été, selon le rythme biologique propre à chaque espèce et aussi à chaque variété de céréales, rythme plus ou moins modifié chaque année par les variations atmosphériques. Le ma-

ximum de la génération ayant hiverné se constate pour les *Eurygaster* du début à la fin juin. Les adultes mourant peu après la ponte ou l'accouplement, les *Carpocoris* paraissent alors en proportion plus élevée (Tab. 1). C'est donc vers la fin juin, jusqu'au début de juillet, depuis la floraison à la maturité laiteuse du froment, que les punaises atteignent leur plus grande fréquence. Si l'année n'a pas trop ralenti le développement de la nouvelle génération, un second maximum deviendra visible vers la fin de juillet lorsque les larves et nymphes seront assez grandes et agiles pour être remarquées. De plus, à mesure que les orges, les seigles, puis les variétés précoces de froment mûrissent, les punaises se concentrent sur les champs restés verts. Les blés de printemps et ceux semés trop tardivement en souffriront donc le plus. Cependant, une augmentation consécutive au fauchage des foin ne fut pas constatée.

La fréquence de ces insectes varie enfin principalement d'après la région. Nous estimons, sous toutes réserves, que la contamination actuelle ordinaire des champs en Suisse romande est approximativement de 0 à 1 individu au m<sup>2</sup>, soit 1000 à 10 mille à l'hectare. La Suisse centrale nous a paru moins envahie surtout de *Carpocoris*. Par contre, dans le nord-est du canton de Zurich et de Thurgovie, dans la plaine du Rafz, le Katharinenthal et divers endroits du voisinage, nous avons trouvé en 1936 environ 2 fois plus de punaises qu'en Suisse romande, soit 2 à 3 au m<sup>2</sup>. Toutefois certaines localités romandes se sont avérées, depuis 2 ans, très contaminées ayant au moins 10 punaises au m<sup>2</sup>, soit 100,000 à l'hectare.

Faut-il donc craindre une invasion généralisée dont ces régions deviendraient les foyers ?

Pour répondre à cette question, nous devons connaître, d'une part, le pouvoir de reproduction des punaises, d'autre part, les facteurs du monde ambiant qui restreignent ou, au contraire, favorisent leur multiplication.

La fécondité des *Pentatomidae* doit être considérée comme excellente puisque chaque femelle pond de 70 à plusieurs centaines d'œufs. Ces derniers, très résistants, éclosent en peu de jours. Dans des conditions optimales, nous aurions donc bien vite une forte invasion.

Mais, plusieurs facteurs exercent une influence décisive sur la vie des jeunes larves durant la période critique qui va de l'œuf à la dernière mue. On distingue habituellement (Weber, 1930, Zwölfer, 1930) un groupe de facteurs dits biotiques et un autre dits abiotiques.

Les facteurs biotiques, qui chez nous restreignent ou favorisent la multiplication des punaises, sont d'abord les agriculteurs eux-mêmes puis 2 minuscules parasites des œufs.

Les agriculteurs vendent aujourd'hui 11 à 12 fois plus de blé qu'il y a 20 ans (vente à la Confédération en 1934 : 920,000 q., en 1904 : 82,400). La culture du froment a été surtout intensifiée dans les cantons à plus faibles précipitations atmosphériques et cela aux dépens des orges ou seigles mûrs de bonne heure. Pour ces raisons, existe actuellement un milieu plus propice à la multiplication des parasites.

D'un autre côté, les agriculteurs, sans le savoir détruisent, en coupant les blés, une énorme quantité de larves. En 1936, 50 à 60 % environ de ces dernières périrent car, encore trop peu développées au moment des moissons, elles ne purent chercher ailleurs leur nourriture. En hâtant la récolte, par exemple, en fauchant avant maturité complète, en semant des variétés précoces, nous avons un bon moyen de restreindre le nombre des punaises.

Les parasites des œufs de *Eurygaster* et de *Carpocoris* jouent aussi un rôle non négligeable. Ce sont deux « moucheron » à peine visibles, appartenant aux Hyménoptères Proctotrupides, que M. Dr Ferrière du *British Museum* a bien voulu nous déterminer.

Voici comment on les distingue :

*Microphanurus semistriatus* Nees, longueur 1,25-1,60 mm. (de la tête à l'extrémité des ailes), thorax noir, très bombé, yeux non ciliés, abdomen court et ovoïde, pattes foncées. Com-

mun dans toute l'Europe sur œufs de Pentatomides.

*Telenomus sokolowi* Mayr., (Fig. 9) longueur 1,35-1,65 mm., corps plus étroit, abdomen plus allongé, yeux ciliés, pattes rou-



Fig. 9. *Telenomus sokolowi* Mayr., fem.  
gros. 18 ×

ges chez le mâle, jaunâtres chez la femelle. Signalée en Russie et en Syrie (Hibraoui, 1930), cette espèce est moins fréquente en Suisse que la précédente (30 %).

Pour pondre, les femelles tâtent fébrilement les œufs de punaises au moyen de leurs antennes, les percent de leur tarière et y introduisent leur propre œuf. Au bout de quelques jours, on voit, en observant l'œuf de la punaise à la loupe, une larve apode qui se déplace rapidement à l'intérieur comme une sangsue dans l'eau. Bientôt l'œuf devient opaque ; ceux des *Eurygaster* prennent une teinte bleuâtre. Ces parasites mettent plus longtemps pour se transformer (12-20 jours) à l'intérieur de l'œuf que la larve de punaise pour éclore. Une température basse durant le mois de juin, échelonnant les pontes de punaises sur 5 à 6 semaines, sera donc très propice aux parasites. Leurs deuxième et troisième générations très nombreuses coïncideront, en effet, avec le maximum de la ponte des Pentatomides. L'adulte sort de l'œuf évidé par un trou irrégulier et les femelles, à peine écloses, commencent à pondre. Il y aurait 3 à 7 générations par an (Hibraoui, 1930), les dernières se développant surtout dans les œufs des *Carpocoris*. Les adultes vivraient 3 ou 4 jours, s'ils s'accouplent ou pondent ; sinon leur vie se prolongerait presque une année. Ils se nourriraient sur les fleurs d'ombellifères ou de crucifères et hiberneraient dans l'humus.

A Monthey (Valais), ces parasites ont détruit pour ainsi dire la totalité des pontes des *Eurygaster* et de *Carpocoris pudicus* dans nos cages d'élevage en plein champ. Sur 827 œufs de *Eurygaster austriaca*, 750 étaient parasités au moment de leur récolte et sur 505 œufs de *Eurygaster maura*, 5 seulement donnèrent des larves vivantes.

Nous considérons donc les *Telenomus* comme un frein très efficace mis à la fécondité des punaises. Toutefois, les deux sortes d'insectes, parasites et hôtes, ainsi que les céréales, sont étroitement soumis aux actions interdépendantes du second groupe de facteurs : les *facteurs abiotiques*, dont le principal est le climat.

Le climat, si différent en Suisse, permet ou ne permet pas la culture des céréales et par là influe d'abord indirectement sur les punaises. Certaines de nos régions, où l'on ne voit que quelques

champs d'orge ou de seigle ne deviendront certes pas des foyers de propagation.

Le climat exerce, de plus, une action directe et décisive sur les punaises à la période critique de leur vie larvaire. Ainsi, durant l'été 1936, anormalement froid et pluvieux, l'incubation au lieu de 8-10 jours, dura plus d'une quinzaine. Les pontes s'échelonnèrent sur un mois et demi. Les jeunes larves se développèrent encore plus lentement, si bien que la plupart n'étaient encore qu'à la première ou seconde mue alors que les blés étaient déjà mûrs. Elles périrent donc faute d'aliment. En juin 1937, la fréquence des punaises dans la vallée du Rhône est de ce fait très faible.

Il faudrait pour que les punaises puissent se multiplier en masses innombrables, comme dans les pays méditerranéens que mai et juin, au moins durant 2 années consécutives (il n'y a qu'une génération par an) aient une température moyenne élevée ainsi qu'une faible somme de précipitations atmosphériques. Z w ö l f e r (1930) évalue ces moyennes pour *Eurygaster integriceps* Put. à 20-22° C. et 10-20 mm. En comparant les climats de nos régions les plus contaminées, il nous semble que pour nos *Eurygaster* et *Carpocoris* une moyenne de 16-17° C. en mai, et 18-20° C. en juin, avec des précipitations inférieures à 80-90 mm. suffiraient à déclencher une forte multiplication.

Tab. 2. — Températures mensuelles moyennes en ° C.

Localités	Mai				Juin				Juillet			
	1932	1933	1934	1935	1932	1933	1934	1935	1932	1933	1934	1935
Genève	12,5	13,0	15,8	12,6	16,7	15,1	18,2	19,2	18,1	20,5	20,8	21,1
Neuchâtel	11,9	11,6	15,5	12,0	15,5	14,1	17,6	18,3	17,3	19,4	20,1	20,1
Bâle	12,1	12,2	15,1	11,7	15,6	14,3	17,4	18,5	17,7	19,3	19,3	19,8
Berne	11,6	11,1	14,5	10,9	14,7	13,2	16,2	17,6	16,4	18,6	18,6	18,9
Zurich	12,2	11,5	15,3	11,7	15,4	13,8	16,7	18,5	17,1	19,1	19,1	19,8
St-Gall	10,8	9,9	13,2	9,5	13,4	12,1	14,9	16,7	15,9	17,2	17,4	17,5

Or, les tab. 2 et 3 nous montrent que ces chiffres furent presque atteints dans certaines régions en 1934 et 1935. De fait, une augmentation des punaises y fut constatée.

Tab. 3. — Sommes des précipitations durant 3 mois d'été (mm)

Localités	Mai				Juin				Juillet			
	1932	1933	1934	1935	1932	1933	1934	1935	1932	1933	1934	1935
Genève	159	76	24	36	159	161	77	77	137	43	60	25
Neuchâtel	165	127	26	42	165	139	118	78	155	109	76	100
Bâle	153	109	12	126	153	102	136	60	121	55	74	26
Berne	181	130	20	76	181	163	189	138	149	95	88	82
Zurich	124	198	43	105	124	190	163	89	238	95	98	76
St-Gall	187	205	83	151	187	264	203	111	244	198	152	106

Toutefois, le mois de mai 1935 fut déjà nettement défavorable et comme nous l'avons dit plus haut, l'été 1936 fit une véritable hécatombe de jeunes larves. Si l'on considère, en outre, les moyennes mensuelles des températures et des précipitations, on constate qu'elles varient énormément et que les débuts de l'été ne sont pour ainsi dire jamais secs et chauds deux années consécutives.

Nous arrivons donc à la conclusion suivante : Bien que certaines régions suisses soient passablement envahies par les punaises des céréales, nous ne croyons pas qu'une invasion importante du reste du pays encore relativement peu contaminé soit imminente, ni même probable. Notre climat est, en effet, trop variable durant mai et juin et certains parasites déciment trop d'œufs de punaises. Toutefois, des pullulations régionales pourraient continuer à se produire ainsi que ce fut le cas pour d'autres espèces. (N ü g e l i, 1933). Une surveillance générale de ces insectes ne doit donc pas être négligée par les organes compétents.

#### iv. Dégâts des punaises

La piqûre des punaises se reconnaît sur le végétal à un point sombre entouré d'une zone décolorée. Cette zone, large de 2 à 3 mm., possède une teinte rougeâtre sur les tiges de maïs sucées par *Aelia rostrata* et une teinte violette sur les glumes du blé *Villa Glori* (M a l e n o t t i, 1931). D'après ce même auteur, les jeunes épis des céréales sont arrêtés dans leur croissance et les extrémités des feuilles au-dessus de la piqûre se flétrissent. Bien que des dégâts semblables soient visibles dans tous nos champs, au mois de juin, nous n'avons pas pu les reproduire en faisant piquer par nos punaises des jeunes plantes de blé. Seule, *Palome-*

*na viridissima* cause le flétrissement rapide du sommet des fanes de pommes de terre, mais à ce qu'il nous semble, uniquement lors de l'accouplement. D'où, nous nous demandons si la toxicité de la salive injectée ne dépendrait pas au moins en partie de l'âge, de l'irritabilité des punaises, ou même, si ces dernières ne seraient pas aussi les vecteurs de « virus ».

Sur les grains, l'aspect et l'effet des piqûres varient selon l'époque où elles ont eu lieu. Lorsque la punaise suce un grain à peine formé, ce dernier se dessèche complètement. Si le grain est piqué à maturité laiteuse, il est vidé de son contenu, paraît blanchâtre et ne donne guère que du son. De tels grains contiennent beaucoup de salive desséchée ; ils ont un très mauvais effet sur la qualité du blé. La plus grande partie sont éliminés comme déchets au battage et au triage.

Les grains piqués peu avant maturité se reconnaissent facilement, car le trou de piqûre, obturé par une sécrétion brunâtre apparaît comme un point noir au centre d'un cercle jaunâtre. Sous ce cercle, les substances farineuses sont changées en un cône blanchâtre, friable, pénétrant plus ou moins loin dans l'amande et visible par transparence comme la tache d'une carie perforante dans l'ivoire d'une dent.

Lors de fortes invasions, les grains étant sucés dès qu'ils se forment, on comprend sans peine que les pertes quantitatives de récolte soient très élevées. En Suisse, elles paraissent presque négligeables et bien inférieures à celles causées par la rouille jaune. Toutefois, certaines années sèches, dans les régions très contaminées, les pertes de récolte atteignent 4 à 6 q. à l'hectare. Nous avons même vu certains lots provenant de blés semés et mûrs exceptionnellement tard, accuser au triage une perte de près du  $\frac{3}{4}$  de leur poids.

Plus inquiétante paraît l'influence pernicieuse des piqûres sur la qualité des blés. La salive injectée par les punaises dans le grain contient, en effet, des ferments protéolytiques qui restent dans l'amande et lors de la mouture, sont répartis au sein de toute la masse de farine. Ils agissent, durant le pétrissage et la cuisson, sur le gluten dont ils changent la structure colloïdale et dissolvent certains éléments jusqu'à former des groupes aminés libres (Mohs K., et Klement, G. 1936). Ils agissent aussi sur l'amidon qu'ils saccharifient partiellement. Leur effet se re-

marque lors du pétrissage déjà : la pâte perd sa fermeté et colle très tôt au pétrin. Les pâtons, ou bien gonflent mal ou bien, après avoir gonflé, s'affaissent. Les pains restent alors compacts, mal cuits et indigestes.

Sur la nature de ces ferments, on ne sait encore que peu de chose. Une action semblable à celle qu'ils exercent a été obtenue par K l e m t G. et A l t e r m a n n W. (1937) avec une dilution de 0,005 à 0,04 % de papayotine. Les nombreuses recherches faites avec d'autres hémiptères fournissent des indications intéressantes (W e b e r 1930). Dans le végétal, la salive injectée abaisse la pression osmotique et exerce une sorte d'empoisonnement sur les cellules avoisinant le canal de piqure. Ainsi, la punaise aspire, non seulement de l'eau, mais encore des substances nutritives dissoutes dans le protoplasme et les parois cellulaires. L'effet toxique est nettement visible chez les espèces carnivores dont la salive paralyse presque instantanément leurs proies. Chez la punaise des lits, la sécrétion qui s'écoule par les pièces buccales empêche la coagulation du sang et produit une hyperhémie locale, se traduisant par une zone rougeâtre autour de la plaie et une forte irritation. Cent quatre-vingts de ces punaises tuent une souris en 45 minutes. On sait aussi que la nature des ferments varie beaucoup suivant l'espèce d'hémiptères. K. M. S m i t h s (W e b e r, 1930), prouva que sur 4 espèces nuisibles aux pommiers, seule *Plesiocoris rugicollis* fait périr les jeunes pousses et tomber prématurément les pommes. L'injection de la salive de cette espèce produisit les mêmes phénomènes, tandis que celle des 3 autres resta sans effet.

L'examen de nos blés montrant constamment que leur dépréciation qualitative n'est pas proportionnelle au nombre de grains piqués, nous avons recherché si l'une des espèces décrites sécrétait peut-être des ferments spécialement nocifs.

Sitôt après floraison, nous avons donc à Monthey (Valais) isolé quelques groupes d'une centaine d'épis dans un champ d'hybride Mont-Calme 245. Chaque groupe fut entouré d'un manchon de toile à pansement cousu à mi-hauteur des chaumes et s'ouvrant à une extrémité. Un groupe isolé de façon identique fut conservé comme témoin. Dans chacun des autres manchons, nous introduisîmes séparément un nombre déterminé de punaises ap-



partenant aux espèces suivantes : *Eurygaster maura*, *Eurygaster austriaca*, *Carpocoris pudicus* et *Palomena viridissima*.

Les épis et les grains, après maturité, furent examinés un à un. Les piqûres des 4 espèces eurent extérieurement des effets semblables. Les glumes supérieures étaient hérissées de cônes salivaires brunâtres, un peu moins foncés peut-être chez *Palomena viridissima*. Sous ces cônes, on voyait une perforation très nette, souvent oblique. Beaucoup de grains avaient avorté. D'autres, tout ratatinés, n'avaient plus que l'écorce. Certains, piqués plus tard, portaient le point noir central et la tache jaunâtre caractéristiques. D'autres enfin, presque entièrement blanchâtres, laissaient difficilement reconnaître l'endroit de la piqûre.

Pour chaque lot, nous fîmes 2 choix : l'un comprenant les grains piqués, mais paraissant normaux, l'autre formé des grains non piqués trouvés en petit nombre dans chaque épi. Mis en germination, ces derniers grains se développèrent normalement (98 %) ; ceux portant des piqûres accusèrent, par contre, une diminution de leur pouvoir germinatif (30-40 %), proportionnelle au dommage subi. Les germes, mis en terre, grandirent, toutefois, à peu près normalement.

Les lots furent réduits en boulange, séparément par espèce de punaise ainsi que par grains piqués et grains sains. M. le Dr G. Z w e i f e l les examina qualitativement avec nous, selon les deux méthodes B e r l i n e r décrites ci-après :

Dix grammes de boulange de chaque échantillon furent pétris et le gluten en fut extrait d'abord par lavage à l'eau salée (2 % NaCl) dans une machine rotatrice, puis à la main. Après pesage, un gramme de gluten fut réservé à l'essai de gonflement (Schrotkleberquellprüfung-Berliner) et le reste servit à l'essai de macération (Absthprobe-Berliner). Ce dernier essai consiste à laisser reposer le gluten 24 heures dans de l'eau salée à 2 % et à 18° C.

Après un jour, on prend la masse avec les 2 mains entre le pouce et l'index humides et on examine la résistance du gluten à la traction. Un bon gluten doit fournir une bande élastique, tenace, se rompant brusquement lorsqu'on l'étire trop. Un gluten faible manque d'élasticité et de résistance, il se laisse étirer comme une argile molle. Les glutens anormaux, ceux fortement punaisés, coulent entre les doigts ; certains même ne sont pas lavables. B e r l i n e r réserve la note 5 au meilleur gluten, la note 1, au moindre. Pour nos essais, nous avons donné au gluten tout à

fait filant, la note 0 et employé quelques fractions qui, bien que subjectives, nous permettent d'indiquer les différences ressenties.

*L'essai de gonflement* porte sur le gramme de gluten réservé au début de l'opération. On le lave d'abord à l'eau courante pendant une minute, puis on le partage en 30 morceaux que l'on introduit dans un ballon de verre Biéschy à long col gradué. Ces ballons contiennent une solution 1/50 normale d'acide lactique et sont placés dans une étuve à 27° C. Si le gluten est de bonne qualité, les 30 morceaux restent séparés après un ou deux légers brassages. Ils gonflent comme des flocons de neige sans se dissoudre. En bouchant et retournant délicatement le ballon, on amène les flocons au sommet du col et on lit la hauteur qu'ils y occupent. Après 2 heures et demie, un bon gluten mesure de 10 à plus de 25 unités. S'il s'agit d'un gluten faible, les morceaux adhèrent entre eux, gonflent peu et se désagrègent plus ou moins vite en une suspension laiteuse.

Les enzymes des punaises abaissent beaucoup l'indice de gonflement et les glutens faibles de nature, s'ils sont punaisés, se dissolvent très tôt. Certains, après le lavage à l'eau, sont même si collants qu'on ne peut les morceler ni les essayer.

L'examen des 9 lots de blé MC 245 donna, d'après ces deux méthodes, les résultats exprimés au tableau 3.

Tab. 3. — Examen qualitatif des grains de blé MC 245 piqués par 4 différentes espèces de punaises

Echantillon de blé	Gluten humide	Essai de macération	Indice de gonflement		Essai de macération
	%	Note	Apr. 1 h.	Apr. 2 h. 1/2	+50°/o Huron
<i>Eurygaster maura</i>					
Grains piqués	28,8	0	0,3	0	0,3
Grains non piqués	33,7	1,5	0,7	0	3,—
<i>Eurygaster austriaca</i>					
Grains piqués	23,6	0	0,2	0	0,3
Grains non piqués	34,2	1,5	0,5	0	3,5
<i>Carpocoris pudicus</i>					
Grains piqués	29,2	0	0,2	0 (90')	0,8
Grains non piqués	31,0	1,5	0,4	0	3,5
<i>Palomena viridissima</i>					
Grains piqués	27,2	0	0,3	0	1,5
Grains non piqués	28,3	1,5	0,6	0	3,8
<i>Témoins isolé</i>	29,4	1,5	1,0	0	3,—
<i>Manitoba</i>	28,8	5,0	11,0	28	—
<i>Huron</i>	30,7	4,5	10,0	23	—

On constate d'abord (tabl. 3) une forte perte de gluten chez les grains piqués. Bien plus suggestifs sont encore les résultats du premier essai de macération. Les grains piqués par chaque espèce donnèrent, en effet, un gluten visqueux, glissant entre les doigts. Nous devons donc considérer les 4 espèces de punaises comme très nocives.

Les enzymes sécrétées ne semblent, toutefois, pas avoir circulé dans le même épi, puisque les grains non piqués, trouvés sur le même rachis que les autres, furent d'une qualité égale à celle du témoin isolé. Nous croyons même que, dans un grain piqué tardivement, les enzymes sont localisées au cône de substances farineuses désagrégées. En effet, après avoir trié un grand nombre d'échantillons de blé Huron, nous avons séparé au rasoir les parties vitreuses des grains piqués et les parties devenues blanchâtres. La boulange d'une dizaine de grammes de moitiés piquées ne donna qu'une bouillie informe. Les moitiés saines avaient, au contraire, un gluten parfaitement lavable.

Le témoin isolé, dans lequel ne se trouvait aucun grain piqué, fut d'une qualité vraiment déplorable. On pouvait donc craindre que, par suite de la trop grande sensibilité de ce blé, les différences de toxicité entre enzymes ne soient pas apparues. Nous avons tâché de répondre à cette critique par un second essai.

Les échantillons furent intimement mélangés avec une partie égale de Huron, blé de printemps à gluten excellent et ensuite analysé par macération. Les résultats (tabl. 3, 4ème col.) n'indiquent de nouveau aucune différence essentielle entre l'action des 4 espèces de punaises. Seule, *Palomena viridissima* paraît un peu moins nocive. Toutefois, cette espèce étant plus rare, elle ne put pas être capturée en aussi grand nombre que les autres, si bien que l'échantillon analysé contenait moins de grains piqués très tôt, grains les plus riches en ferments toxiques.

Le reste de notre boulange fut mélangé à de la farine de Manitoba à raison de 10 %, puis essayé au *farinographe*.

Cet appareil se compose essentiellement d'un petit pétrin où tournent, en sens contraire et à des vitesses différentes, 2 palettes (c f. B r a b e n d e r, 1932). La résistance qu'offre la pâte à l'action de ces palettes est ressentie directement par la chemise libre

du moteur et s'inscrit, sous forme d'une courbe, sur un rouleau de papier tournant.

On introduit dans le pétrin 300 ou 500 gr. de farine à laquelle on ajoute la quantité d'eau nécessaire (indice très utile) pour obtenir une consistance initiale de 300 ou de 500 unités. L'appareil, marchant électriquement et automatiquement, donne en 20 minutes (blés du pays) ou 40 minutes (Manitoba) une courbe, image fidèle de la valeur d'un blé. L'aspect de cette courbe fournit des indications de la plus haute importance pour la meunerie et lui permet d'effectuer des mélanges de manière à obtenir une farine de qualité satisfaisante. Si la courbe se maintient longtemps à la même hauteur, cela signifie que la farine possède une bonne stabilité et qu'elle donnera du bon pain, même lorsque le boulanger commet quelques erreurs. Si, au contraire, la courbe s'affaisse rapidement, elle indique un gluten très sensible, avec lequel on ne fera un pain convenable qu'à des conditions spéciales. En outre, l'épaisseur de la courbe renseigne sur l'élasticité et l'extensibilité de la pâte, facteurs en rapport étroit avec le volume des pains. D'autres détails, bien que précieux, n'ont pas un intérêt général.

Un blé à gluten de mauvaise qualité, ou bien un blé punaisé, donnent des courbes ayant un maximum aigu et s'affaissant rapidement en perdant presque toute élasticité. Après quelques minutes déjà, des zigzags et une légère élévation apparaissent sur la courbe. Ils indiquent que le gluten est complètement défait et que la pâte colle au pétrin.

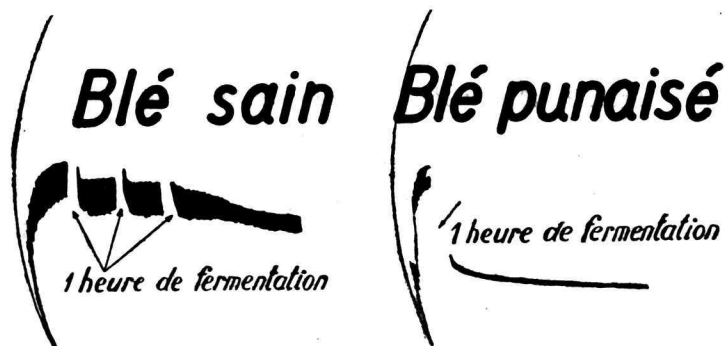


Fig. 10. — Courbes de la poussée des gaz d'une farine saine et d'une farine punaisée. (Selon Brabender)

On peut aussi ajouter des levures à la farine, comme fait le boulanger. L'effet des ferments protéolytiques est alors bien plus visible, car on laisse reposer une heure la pâte entre chaque essai. (Fig. 10).

Notre mélange de 10 % de grains punaisés au Manitoba fournit un farinogramme très inférieur à celui du Manitoba pur. L'influence pernicieuse des punaises se révéla par un raccourcissement de la période de développement, par une diminution de l'épaisseur de la courbe et par une accentuation du degré d'affaiblissement. Toutefois, ce mélange aurait donné encore un excellent pain.

Il en est tout autrement lorsqu'on ajoute des grains punaisés à une variété de blé de mauvaise qualité boulangère. Même un faible pourcentage rend toute la pâte collante, inemployable. En France, en Allemagne, partout, on fait la même constatation. **Ougrimoff** (1936), ayant ajouté à une farine française normale seulement 0,9 % de grains piqués, obtint un mélange absolument impropre à la panification. **Mohs et Klement** (1936) ont prouvé qu'un Janetzki ou Tassilo (blés de bonne qualité) peuvent supporter 1,5 % et même plus de grains piqués, tandis qu'un Carsten Dickkoff ou un Crieuener (blés de qualité médiocre) avec une teneur de 1 % sont déjà complètement impropres à la panification et sans valeur pour la meunerie. D'où ces auteurs tirent les 2 conclusions suivantes : Il est injuste et erroné de refuser un blé uniquement d'après le pourcentage de grains punaisés, car la variété joue un rôle prédominant. La qualité du gluten est, en effet, une propriété héréditaire. La même opinion se trouve répétée avec diverses variantes dans la plupart des recherches récentes.

La seconde conclusion découle de la première : Dans les régions à pourcentages relativement peu élevés de grains piqués, les dégâts des punaises deviendront presque insensibles dès que l'on aura sélectionné et répandu en grande culture des blés d'automne à gluten de bonne qualité. Les blés de printemps, bien que les plus piqués, donnent, en effet, peu souvent lieu à contestation, car presque tous (Manitoba, Huron, Janetzki) possèdent un gluten très résistant.

Toutefois, même ces blés « à gluten de fer » succombent lorsque le nombre des piqûres est trop élevé. Il nous reste donc

à résoudre notre dernière question : doit-on lutter contre les punaises et comment ?

## v. Conclusions : Nécessité et possibilité de lutter contre les punaises

La production des céréales destinées à fournir le pain quotidien constitue certes un point vital de l'économie d'une nation et tout ce qui en menace soit le développement, soit la qualité, mérite d'être considéré comme grave. Pourtant, on ne doit pas exagérer démesurément le rôle des punaises en Suisse. Elles ont probablement existé de tout temps et leur apparition plus ou moins dense n'est qu'un phénomène périodique commun chez beaucoup d'insectes. Jusqu'ici, meuniers et boulangers ne se sont plaints que très rarement et les farines impropres à la panification à cause de leur gluten collant paraissent exceptionnelles.

Toutefois, l'influence des punaises sur la qualité des farines se remarque davantage actuellement et cela pour diverses raisons. D'abord, notre production de céréales panifiables qui, en 1914, couvrait les besoins du pays durant 55 jours, suffit aujourd'hui pour environ 150 jours. Or, la plupart de nos froments d'automne ont un gluten sensible. De plus, les importations des blés de force canadiens (Manitoba) sont tombés du 75 % en 1923 au 7 % en 1935, tandis que celles des blés hongrois, roumains, bulgares et turcs (blés souvent très punaisés) ont augmenté. En outre, pour obvier au renchérissement des céréales sur le marché mondial, renchérissement surtout sensible depuis la dévaluation, et pour empêcher que le prix du pain ne s'élève trop, le Conseil fédéral a ordonné la fabrication d'un pain « intégral » fait avec une farine extraite à 85 % et un mélange de 20 % de seigle. Or, si les couches extérieures du grain contiennent plus de protéines et de cendres que l'amande, elles sont, chez les grains punaisés, particulièrement riches en protéases. Enfin, depuis quelques années, le côté scientifique de la meunerie et de la boulangerie, resté rudimentaire, prend un développement rapide. Nous possédons des méthodes et des appareils qui permettent d'étudier et de régler non seulement les phénomènes de panification, mais d'analyser et de définir la nature, la qualité, la composition, le pouvoir protéolytique du gluten. Grâce à ces méthodes, on peut af-

firmer avec certitude ceci : Celui qui exagère outre mesure, pour une spéculation frauduleuse, l'importance des dégâts causés aux céréales par les punaises est aussi condamnable que celui qui, par négligence, s'en désintéresse complètement.

La lutte contre ces parasites doit donc être considérée comme nécessaire. Elle peut se concevoir de deux façons : ou bien, on se propose d'empêcher la propagation intense des punaises, ou bien, on se contente de diminuer les effets funestes de leurs piqûres.

Dans les provinces de Vérone, Mantoue et Brescia, très envahies de *Aelia rostrata*, le gouvernement italien décréta, en 1933, la lutte obligatoire. Afin de rendre cette dernière possible et efficace, Malenotti (1933), Directeur de l'Observatoire phytopathologique de Vénétie, avait expérimenté divers modèles de collecteurs. Celui qu'il recommande comme le plus pratique se compose de trois bâtons légers, 2 transversaux servant à supporter un sac ouvert en dessus et un bâton médian plus long fonctionnant comme manche. On tient un tel collecteur devant soi, incliné à mi-hauteur des chaumes et l'on court dans le champ entre les raies du semoir. Le bâton antérieur frappe les tiges brusquement ; les punaises qui s'y trouvent sont précipitées sur la toile et on les y recueille à fin de course. Cent vingt quintaux, soit environ 144 millions de punaises, furent ainsi capturées en mai-juin 1932, donc une année déjà avant la promulgation de l'arrêté ministériel. Malenotti (1933) conclut que, grâce à l'emploi de ces collecteurs, la récolte de froment fut sauvée pour une valeur de deux millions de liras.

Nous avons construit et essayé à Monthey (Valais) un collecteur semblable, mais sans grand succès. Nos blés, étant semés moins espacés qu'en Italie, courir dans les champs fatigue énormément et des hommes ayant dépassé la quarantaine ne sauraient s'en charger. Nos blés atteignent aussi une plus grande hauteur, si bien qu'à maturité laiteuse, lors de la fréquence maximum des punaises, on ne peut songer à se servir d'un tel collecteur. Les modèles à nacelles ne semblent guère convenir non plus.

D'ailleurs, actuellement, vu la fréquence plutôt faible des punaises, un décret rendant le ramassage obligatoire serait absurde et vexant, sauf peut-être dans quelques communes très envahies.

Les possibilités de lutte chimique (roténone, pyrèthre, gaz cyanogène, etc.) ainsi que celles de lutte biologique (élevage de *Telenomus*) inutiles maintenant, devraient être étudiées. Quant aux aspersions de poisons d'ingestion (arséniates), elles paraissent de prime-abord presque illogiques, les punaises suçant à l'intérieur du grain ou des tiges. Abstraction faite des zones très contaminées, la lutte directe ne semble pas actuellement nécessaire. Néanmoins, les stations agricoles rempliront une de leurs tâches primordiales en s'y intéressant. Pendant qu'il est encore temps, elles devraient expérimenter les moyens propres à enrayer rapidement une invasion possible. Les lieux de forte pullulation devraient être déterminés et surveillés avec soin, surtout pendant les années à début d'été chaud et sec.

Quant aux modes de lutte indirecte visant à diminuer l'influence des piqures sur la qualité des farines, ils n'ont tous qu'un effet partiel ; seule la compréhension mutuelle, la collaboration des agriculteurs, des meuniers, des boulangers et des stations agricoles permettra d'employer rationnellement les blés punaisés.

Les agriculteurs d'abord, doivent savoir qu'une livraison contenant des grains piqués perd de sa valeur. Si donc, ils n'ont pas lutté directement contre les punaises en les capturant, ils s'efforceront au moins par un triage supplémentaire d'abaisser le pourcentage du blé punaisé. Les grains sucés très tôt, étant plus légers, s'en vont assez facilement. Or, ce sont eux qui contiennent le plus de ferments protéolytiques et causent le plus de préjudice aux meuniers et boulangers. En avançant la récolte par le système de mise en moyettes, en semant des variétés précoces, éventuellement de l'orge, on tâchera d'interrompre prématurément le cycle de développement des punaises. Par esprit de solidarité et de justice, l'agriculteur des régions très envahies préférera cultiver des froments réputés par la qualité de leur gluten, même si leur rendement n'atteint pas des chiffres maxima.

Les meuniers, eux, ont le rôle principal à remplir pour améliorer les farines punaisées. Mais, ils doivent aussi savoir que le nombre de grains piqués ne donne pas une indication adéquate de la moins-value d'un blé et ne les autorise pas à refuser sans autre une livraison. Toutes les recherches récentes concordent sur ce point. La qualité du gluten constitue un caractère spécifique et héréditaire des variétés de céréales. Certaines supportent



jusqu'à 8 % de grains punaisés sans être trop affaiblies. (Scharnagel et Aufhammer, 1936) ; d'autres avec 0,6-0,9 % deviennent déjà impropres à la panification (Ougrimoff, 1936). Le sol, les précipitations atmosphériques, la fumure, les conditions de récolte et divers facteurs mal connus ont aussi une influence accessoire, parfois même assez forte, sur le gluten. Le meilleur critère pour apprécier la qualité d'un blé ne sera donc pas donné par le seul aspect du grain, encore moins par le poids à l'hectolitre, mais par l'analyse de la structure du gluten selon les procédés décrits précédemment. Qu'on se serve des méthodes françaises ou allemandes, on obtiendra des indications analogues, si l'expérimentateur possède suffisamment de connaissances pour analyser et interpréter ses résultats. Après maintes études et controverses, Berliner (1937) considère encore « l'essai de macération » comme le moyen le plus simple et le plus sûr pour se rendre compte de la valeur d'un gluten.

Le ramollissement provoqué par les protéases étant fonction du temps, c'est-à-dire augmentant avec le nombre de minutes durant lesquelles on laisse reposer la pâte, l'essai ordinaire de gonflement ne permet pas de déterminer avec exactitude l'effet de ces enzymes. Berliner l'a donc modifié de la manière suivante : on extrait directement le gluten d'une partie de la boule de pâte et on l'analyse comme de coutume. L'autre partie est laissée à elle-même durant 30 minutes, puis lavée, morcelée et introduite dans un ballon Biéschy. L'indice de gonflement de la première partie donne la structure du gluten propre à la variété et héréditaire, tandis que le second essai indique comment cette structure primaire a été modifiée par les ferments protéolytiques.

Ces méthodes présentent le désavantage de prendre beaucoup de temps. Un nouvel appareil vient donc d'être construit (Berliner, 1937) qui permet d'apprécier la qualité d'un gluten en 30-40 minutes. Les solutions contenant le gluten sont placées dans un thermostat-agitateur. Après un temps déterminé, on mesure avec un colorimètre à cellules photoélectriques, non plus le gonflement, mais la plus ou moins grande opacité des suspensions, donc la rapidité de désagrégation du gluten. Cet appareil, outre l'économie de temps, permet une mensuration plus exacte et moins subjective.

Chaque livraison importante avant d'être mélangée à d'autres devrait d'abord être analysée qualitativement, ce que font déjà la plupart de nos grands moulins. Si l'on constate un gluten collant, on tâchera, par un triage sévère d'éliminer une partie des grains piqués. Le reste ne devra ensuite être ajouté que très prudemment (3-5 %) à un blé de force, si possible. K r a n z (1935) propose une addition de 3-4 g. de bromate de potasse par 100 kg. L'emploi de cet améliorant ne serait sans doute pas toléré par le Service fédéral d'hygiène et à plus forte raison, celui de la formaline (G ö m ö r y, 1935). Le conditionnement avec une installation bien conduite, exerce aussi une heureuse influence sur le gluten. Pourtant, cette opération délicate comporte bien des risques et peut donner parfois des résultats défavorables (c f. B e r l i n e r, 1937).

Les issues grises, lors de la mouture doivent être particulièrement surveillées (K r a n z, 1935) et peut-être même récoltées à part, car elles contiennent la plus grande partie des enzymes injectées par les punaises. On sait, en outre, que l'entreposage des farines avant emploi, par suite d'une maturité secondaire du gluten, rend ce dernier plus résistant. Enfin, l'arme la meilleure du meunier restera toujours un mélange bien équilibré de farines connues, de manière à fournir aux boulangers une marchandise aussi constante que possible.

La standardisation des farines devient, en effet, chaque jour plus nécessaire et, si — vérité digne de la Palice — la qualité du pain dépend du boulanger, elle n'en dépend pas moins directement de celle de la farine. Le meilleur boulanger ne saura que faire d'une marchandise trop malade qui s'affaisse déjà complètement avant la tourne, ou qui même dès le début du pétrissage, colle au pétrin. Pour éviter des réclamations, les meuniers doivent donc analyser au préalable leurs mélanges.

Les farines faibles et pas trop malades donneront encore un pain normal si le boulanger sait les traiter convenablement. Comme elles ont le défaut de perdre rapidement leur élasticité et leur consistance, il faudra raccourcir le plus possible la conduite (environ 2 heures), augmenter la fermeté initiale de la pâte en donnant moins d'eau, travailler à une température moins élevée (28° C.) et pour cela ajouter un peu plus de levures ( $\frac{1}{2}$  %), cf. B r a b e n d e r et V a v r e n a.

Si l'on examine les centaines d'échantillons envoyés chaque année par les sélectionneurs, on constate que le poids des grains punaisés n'atteint ordinairement que 0,1 à 1 %. Ainsi que nous l'avons dit maintes fois, une aussi petite quantité est supportée sans grand inconvénient par des blés à gluten fort. D'où, le meilleur moyen de défendre notre production indigène de céréales contre les effets des punaises, reste la sélection de froments d'automne précoces, à gluten de bonne qualité. Chaque pas en avant dans cette voie signifie pour notre peuple tout entier un bienfait précieux.

## VI. Résumé

Le but de ce travail fut de rechercher quelles punaises, en Suisse, vivent aux dépens des céréales, d'en étudier leur fréquence et leurs dégâts, afin de savoir s'il est nécessaire, possible, voire urgent, de les combattre.

Neuf espèces ont été capturées sur le froment, l'orge et le seigle, accidentellement sur l'avoine. Leur morphologie et leur biologie sont décrites sommairement. La structure des pièces urogénitales, surtout chez les mâles, la paradiade précédant l'accouplement, la couleur, la forme et les aspérités des œufs, fournissent des critères très utiles pour les déterminations et pour la connaissance des relations phylogénétiques. Deux tableaux synoptiques ont été établis afin que chacun puisse distinguer les neuf espèces, soit par l'aspect des adultes, soit par leurs pontes.

De toutes ces punaises, *Aelia acuminata* L. et *Palomena prasina* L. paraissent les plus rares ; *Dolycoris baccarum* L. et *Mesocerus marginatus* L. sont spécialisés sur des plantes adventices (*Sinapis* et *Rumex*). On ne peut donc pas les considérer comme dangereuses pour les céréales.

Par contre, *Eurygaster maura* L. abonde partout où sont cultivées des céréales. Dans certaines régions plus chaudes, cet hémiptère pullule en compagnie de *Eurygaster austriaca* Schrk., de *Carpocoris pudicus* Poda et de *Carpocoris fuscispinus* Boh. *Palomena viridissima*, moins strictement spécialisée que les autres sur les blés, s'y rencontre aussi fréquemment. Elle s'accouple de préférence au sommet des tiges de pommes de terre qui, après avoir été piquées, se flétrissent brusquement.

Afin de savoir si ces dernières punaises (*Carpocoris fuscispinus* excepté) sont vraiment nuisibles et si une espèce l'est peut-être plus qu'une autre, nous avons capturé un grand nombre d'individus et les avons élevés séparément, par espèce, sur du blé MC 245. Tous s'y sont très bien développés en suçant tiges, feuilles et épis. Les grains piqués après floraison furent complètement détruits ; ceux, atteints tardivement, se reconnaissaient à une tache ronde, blanchâtre, ayant un point central noir. Les grains sucés à maturité laiteuse restent ratatinés, blancs. Ils sont très « virulents » car riches en enzymes protéolytiques injectées par les punaises. Plus légers, ils s'en vont au triage avec les déchets, ce qui diminue le poids de la récolte.

La qualité des grains récoltés dans chaque cage d'élevage fut étudiée à l'aide des méthodes de Berliner (essai de macération et de gonflement). Nous constatâmes que chacune des espèces produit une décomposition complète du gluten dans les grains piqués. Moulus et mélangés à de la farine de Manitoba, ces derniers exercèrent une action péjorative visible même au farinographe. Les protéases injectées lors de la piqûre paraissent rester confinées aux cellules végétales avoisinant le canal de sucion. Dispersées lors de la mouture dans la masse de farine, bien qu'en quantités minimales, elles agissent sur le gluten de la pâte durant la fermentation, la coagulant et la décomposant, au point que l'on doit renoncer à en faire du pain.

Cette influence néfaste sur la qualité des farines exige que ces parasites soient surveillés avec attention. Pourtant, il ne faut pas en exagérer outre mesure l'importance. Des punaises nuisibles aux céréales ont probablement existé de tout temps en Suisse. Elles sont actuellement trop peu fréquentes pour diminuer les récoltes d'une manière sensible. Leur multiplication est fortement entravée par l'inconstance de nos conditions climatiques et par l'action de petits hyménoptères, parasites très actifs des œufs.

Un arrêté rendant le ramassage général obligatoire serait un non-sens. Toutefois, les organes compétents feraient bien : de surveiller les régions spécialement envahies, d'y propager des blés à fort gluten et d'y expérimenter les moyens de lutte directe, afin d'être en mesure d'arrêter à temps une invasion possible.

La lutte indirecte visant à diminuer les dégâts des punaises doit être entreprise sans retard. Agriculteurs, meuniers, boulan-

gers et scientifiques doivent y coopérer par les moyens indiqués. Pour l'utilisation des livraisons de blé, il faut savoir que seuls les essais de macération, de gonflement avec repos de 30 minutes, et le farinographe permettent de juger la qualité d'une farine. L'affaiblissement du gluten n'est pas en rapport direct avec le nombre de grains piqués. La stabilité du gluten constitue, en effet, un caractère variétal, spécifique et héréditaire. La faible quantité actuelle de grains punaisés pouvant être facilement supportée par des blés de force, le meilleur moyen de lutter en Suisse contre les dégâts qualitatifs des punaises sera la sélection de froments d'automne précoces à gluten de bonne qualité.

## VII. Littérature utilisée

- Aufhammer, G. u. Hofmann, Chr. 1936. Wanzenchäden an Getreide (Prakt. Blätter f. Pflanzenbau u. -schutz, 9, 253-65).
- Balachowsky, A. et Mesnil, L. 1936. Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, Paris, 1088-1096).
- Berliner, E. 1931. — Der Leimkleber — eine Gefahr für die Müller? (Mühlelabor., 21, No 1, 1-3).
- Berliner, E. 1931. « Leimkleber » ist « Wanzenweizen » (Mühlelabor, 32, No, 4, 25-26).
- Berliner, E. 1932. Die deutsche Weizenernte 1932 (Mühlelabor, 44, No 13, 77-80).
- Berliner, E. 1936. Ueber Weizenwanzen und Wanzenweizen. (Die Mühle, 73, No 5, 127-130).
- Brabender, W. 1932. Der heutige Stand der Mehlqualitätsbewertung. Mehlprobleme, 1, No 2. 12-29).
- Brabender, W. und Vavrena, C. 1936? Umstellung auf Inlandweizen in der Bäckerei. (Mehl u. Brot, No 10, Sonderdruck, 6 S.)
- Brohmer, P., Ehrman, P., Ulmer, G., 1930. Die Tierwelt Mitteleuropas, I. Teil, IV. Band, 3. Liefg., Verlag Meyer, Leipzig.
- Gömöry, S., 1935. Ursache der Schädigung von wanzenstichigem Weizen. (Mühlelabor, 1, S. 15)
- Hibraoui, M., 1930. Contribution à l'étude biologique et systématique de *Eurygaster integriceps* Put. en Syrie. (Rev. Pat. et Ent. Agr., 17, 97-161).
- Hofmänner, B., 1925. Beiträge zur Kenntnis der Oekologie und Biologie des schweizerischen Hemipteren (Rev. suisse Zool., 15, 181-206).
- Hukkinen, G., 1935. Die « Weizenwanze » tritt auch in Finland drohend auf. (Ann. entom. fennici, 4, 146-146).

- Jourdan, M. L., 1934. Observations sur la biologie d'*Aelia triticiperda* Pomel. (Rev. franç. d'Entom. 1, 254-262).
- Jourdan, M. L., 1935. *Eurygaster austriaca*, parasite des blés, au Maroc. (Rev. franç. d'Entom. 2, 196-204).
- Klemt, G. et Altermann, W. 1936. Die deutsche Getreideernte-Chemische Untersuchung (Zeitsch. gesamt. Getreide-Mühlen- und Bäckereiwesen, 23, No 11, 225-226).
- Klemt, G., und Altermann W. 1937. Ueber die Einwirkung proteolytischer Enzyme auf die Kleberbeschaffenheit u. Backfähigkeit von Weizenmehlen (Zeitsch. f. d. Ges. Getreidewesen, 24, 28-33).
- Klemt, G. und Altermann, W. 1937. Ueber die proteolytische Kraft deutscher Weizen. (Zeitschr. f. d. ges. Getreidewesen, 24, 55-61).
- Kosmin, N. P. 1933. Beiträge zur Kenntnis des Leimkleberweizens. (Mühlelabor. 1933, 185-192).
- Kranz, W. 1931. Ueber Vorkommen und Eigenschaften von Leimkleberweizen. (Mühlelabor., 28, No 3, 17-19).
- Kranz, W. 1935. Ueber das Auftreten der Weizenwanze bei der Ernte 1935. (Mühlelabor., 5, No. 12, 178-182).
- Kunicke, G. 1937. Wanzen an Getreide. (Nachrichtbl. Deutsch. Pflzschutz, 17, No 1, 1-4).
- Malenotti, E., 1931, Note sulla « *Aelia rostrata* Böhm » (L'Italia Agr., 68, No 12, 541-580).
- Malenotti, E., 1933, Contro le cimici del frumento. (L'Italia Agr. 70, No. 5, 541-580).
- Mohs, K. und Klemt, G. 1936. Ueber die Backfähigkeit von Leimkleberweizen (Zeitschr. Getreide-Mühlen- u. Bäckerweizenwesen, 23, 1-10).
- Nägeli, W. 1933. Ueber Biologie u. Verbreitung der beiden Langwanzen. *Gastrodes abietum* Bergr. und *Gastrodes grossipes*, De Geer. (Mitschweischr. Anst. f. fortstl. Versuchswesen, 18, 193-280.)
- Nitsche, G. und Mayer, K. 1937. Untersuchungen über Blattwanzen als Getreideschädlinge, (Nachrichtbl. f. deutsch. Pflzschutz, 17, No. 2. 13-16).
- Ougrimoff, A., 1936. Essais sur blés punaisés. (Bull. des anciens élèves de l'Ecole franç. de meunerie, 54, p. 291-307.)
- Perrier, R. 1935. La faune de France. IV. Hémiptères, Delagrave, Editeur, Paris.
- Sorauer, P. 1932. Handbuch der Pflanzenkrankheiten, 4. Aufl. Bd. V. p. 420-438).
- Scharnagel, Th. und Aufhammer, G. 1936. Qualitätsminderung durch stichfleckige Weizenkörner. (Mühle, 73, No. 5, 131-134, und Prakt. Blätter f. Pflzbau u. Pflzschutz, 11, 273-282).
- Schmidt, E. A. 1937. Ueber Leimkleberweizen (Zeitschr. f. d. ges. Getreide-Mühlen und Bäckereiwesen, 24, No. 4, 104-110).

- Schulze, K. 1935. Wissenswertes von der «Weizenwanze» (Zeitschr. f. d. ges. Getreide Mühlen-und Bäckereiwesen, 22, No. 11, 211-218).
- Schulze, K. 1936. Weizenwanzen-schaden an Getreide. (Mit. Gesell. Vorratschutz E. V. No. 3, 25-27.)
- Singh-Pruthi, H. 1925. The morphology of the male genitalia in Rhynchota (Trans. ent. Soc. London, 1 et 2, 127-256, Pl. VI-XXXII.)
- Stichel, W. 1925. Illustrierte Bestimmungstabellen der deutschen Wanzen. (Liefergn. 1-2: Ser. Polyneuria Kent. und Coroideae Kent. Verlag naturw. Publ. Dr. W. Stichel, Berlin, 15-40).
- Weber, H. 1930. Biologie der Hemipteren. (J. Springer, Berlin, 543 p.).
- Will, F. 1936. Ueber das Auftreten von Getreidewanzen im Jahre 1936. (Die Mühle, 73, No. 27, p. 838.)
- Zwölfer, W. 1930. Beiträge zur Kenntnis der Schädling fauna Kleinasien  
I. Untersuchung zur Epidemiologie der Getreidewanze *Eurygaster integriceps* Put. (Zeitschr. Angew. Entom., 17, No 2, 227-252.)
- Zwölfer, W. 1932. Beiträge zur Kenntnis der Schädling fauna Kleinasien  
II. Ueber die Beziehungen der Getreidewanze *Eurygaster integriceps* Put. zu biotischen Umweltfaktoren. (Zeitschr. angew., Entom., 19, 161-188.)
-